荷蘭之設施園藝概況

沈 再 發*

A Brief of Horticultural Production under Environmental Control in the Netherlands

Tzay-Fa Sheen

摘 要

荷蘭之園藝作物生產爲世界最高度集約國家之一。園藝作物面積約12 萬公頃，佔耕作面積之6%，而其生產值爲86 億荷幣（約爲新台幣1,462 億元）佔農業生產總值之24%。

設施園藝爲其生產之特色，面積8800公頃，全爲玻璃溫室。其生產之蔬菜以番茄、胡瓜、萵苣等爲主，花卉以玫瑰花、康乃馨、百合、菊花、非洲菊、仙客來、盆花等爲主。本文介紹荷蘭之溫室生產狀況、溫室設施之構造及環境控制，省能源對策之實用與新研究方向。

同時，荷蘭養液栽培方面，面積增加迅速，目前已近2000 公頃。栽培介質以岩綿爲主。蔬菜面積二分之一已改爲岩綿栽培，花卉正增加中。本文也介紹其養液栽培發達之原因、栽培方式、培養液之組成與灌漑之控制等實際技術。

一、概 況

荷蘭位於北緯52 度，受墨西哥灣暖流之影響，氣候較爲暖和；7月的平均氣溫爲16 ℃，1月的平均氣溫爲3℃，年雨量爲880 公厘。冬季多雲，日照少。國名 Netherland 爲低窪土地之意，最高陸地位東南端海拔僅321公尺，最低之處低於海平面6公尺，土地約40 %低於海面。土地面積爲41,160平方公里，農業用地佔全土地的一半，其中農藝作物佔36 %，牧草地佔57.7 %（表一），園藝作物面積佔6.1%（約12萬公頃）。人口爲14,450,000人，農業人口僅佔6%（表二）。

農業之特色爲高度集約，生產高品質農產品。農產品除自給外，以外銷爲主，每年約出超一百五十億荷幣（1荷幣÷17台幣）。

* 農試所鳳山熱帶園藝試驗分所分所長

Director of Fengshan Tropical Hoticultural Experiment Station, TARI

表一　荷蘭之土地面積及作物比率

	1960	1970	1985
總面積（百萬公頃）	4.10	4.11	4.15
耕地面積（百萬公頃）	2.32	2.14	2.02
農藝 %	39.50	34.50	36.00
園藝 %	5.50	5.50	6.10
牧草 %	55.0	60.0	57.70
農戶總數（千）	301.00	185.0	136.00

表二　荷蘭之農業人口

	1960	1970	1985
人口總數（百萬）	11.41	12.96	14.45
農業人口（百萬）	4.18	4.70	4.50
農業勞動人口（百萬）	0.45	0.34	0.27
農業勞動人口所佔比例	10.70	7.40	6.00

二、設施園藝

(一)主要園藝作物之生產情形

園藝生產值佔農產品生產總值之24%（表三）。其主要作物，蔬菜以番茄、胡瓜、萵苣爲主，花卉以玫瑰花、康乃馨、百合、菊花、非洲菊、仙客萊及球根、盆花、種苗爲主，果樹以蘋果和梨爲主。其生產量及生產價值如表四、表五。

表三　農業之生產值

	1960	1970	1980
總生產值（百萬荷幣）	86,865	204,490	711,740
農產品總值（百萬荷幣）	6,926	12,927	35,629
畜產 %	64	67	64
農藝 %	20	15	12
園藝 %	16	18	24
農業／總生產	7.97	6.32	5.01

表四　園藝作物生產量　（千噸）

	1960	1970	1984
胡瓜	100	256	355
萵苣	78	135	118
番茄	201	392	488
蘋果	326	450	388
梨	128	160	115

表五　園藝作物之生產價值　　（百萬荷幣）

	1960	1970	1984
胡瓜	45	134	363
萵苣	52	117	237
番茄	151	363	927
蘋果	95	127	284
梨	34	40	84
觀賞樹木	41	110	462
種子	14	24	326
切花	132	550	3,527
球根花卉	186	284	726

設施園藝面積約為8800公頃，全部為玻璃溫室（表六）。西歐之溫室佔全世界三分之二，而荷蘭佔其中之二分之一。設施園藝作物中，蔬菜佔55%、花卉佔43%、果樹2%。設施農家約一萬戶，平均經營面積約0.8公頃。全面積之85%皆有暖房設備。

表六　荷蘭之玻璃溫室面積　　（公頃）

年	蔬菜	果樹	花卉	苗木	計
1970	5374	210	1634	20	7238
1975	4683	117	3060	40	7906
1980	4658	56	3976	65	8755
1981	4653	53	4059	74	8844
1982	4647	49	4061	75	8837
1983	4627	48	4066	80	8825
1984	4590				
1985	4559				

㈡產地及溫室之構造

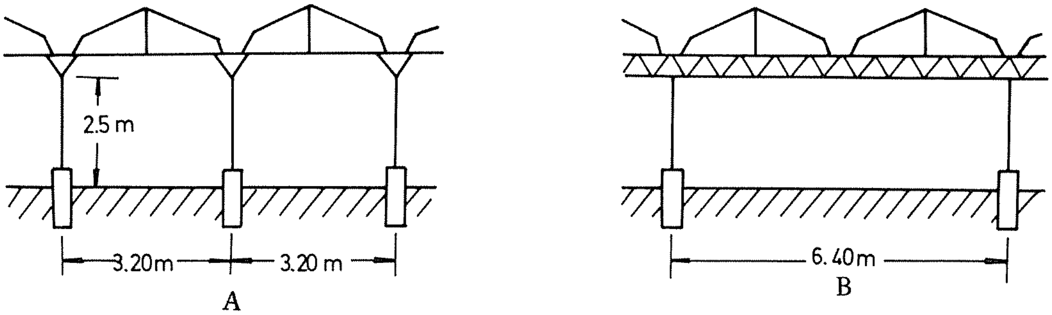
設施園藝集中於首都Den Haag之西，Westland地方Naaldwijk為中心地。

溫室為多連棟式稱為Venlo型，每棟寬3.2公尺，通常為十多連棟。玻璃厚4厘米。為減少遮蔭起見，建築溫室不具橫樑。設有天窗而不具側窗。天窗於屋頂上每隔4～5個玻璃中就設有一個。

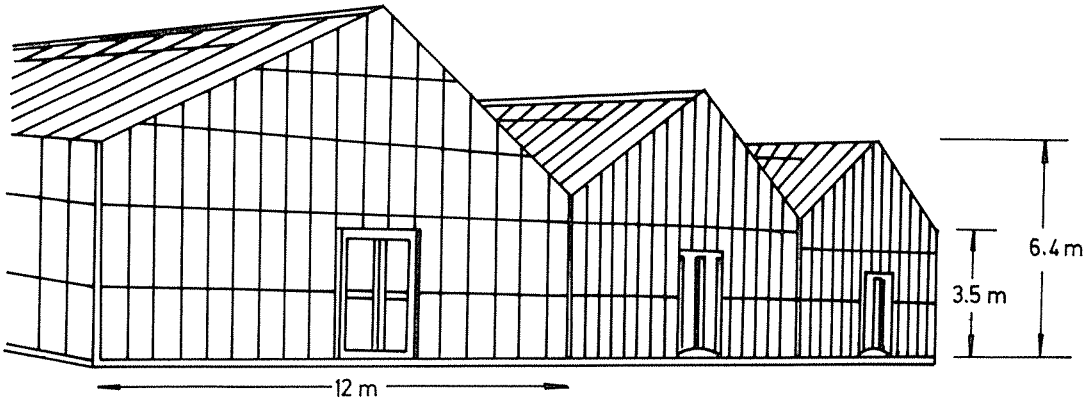
近年來很多20～30連棟，由於內部之中柱數過多，因此出現3.2公尺之兩個屋脊變成一棟，減少中柱數一半，並使建築成本降低，如圖一所示由A變為B。

花卉用溫室之構造上，以每棟寬9～15公尺，棟高（屋脊）6.4公尺，側壁高3.5公尺為主。最近愈為大型化且多連棟，此大型溫室之採光較為良好（圖二）。

台灣省農業試驗所藏書



圖一　Venlo 型溫室斷面圖



圖二　花卉用溫室斷面圖

1985 年溫室內環境控制有電腦 4500 台(圖三)，其控制或調查記錄項目包括：

1.溫度與濕度，包括室內與室外。

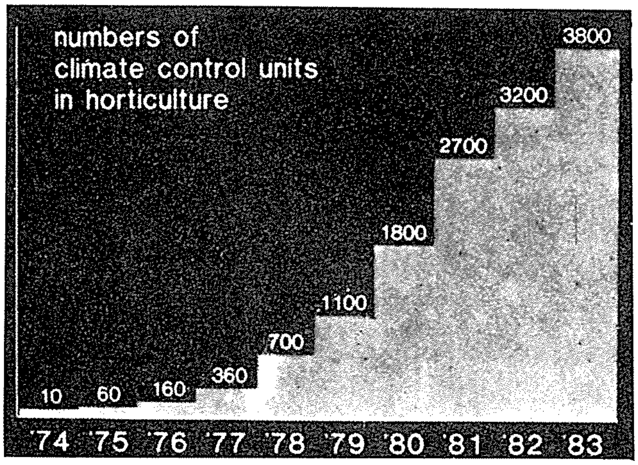
2.風速與風向。

3.日射量。

4.加溫系統的溫度。

5.溫室通風率、通風窗或扇之調節。

6.二氧化碳濃度。



圖三　荷蘭溫室之氣象控制電腦數目

(三)省能源之對策

1.政府方面

荷蘭於 1965 年開始利用地下天然之瓦斯。政府決定以該天然瓦斯利用於各種產業及家庭用之能源，廣設管路，將石油能源改由天然瓦斯取代。設施園藝用之燃料也轉變由瓦斯代替。

2.試驗研究及其實用化：

(1)溫室之側面以二層塑膠布爲隔熱資材。

(2)覆蓋資材以複層板及二層玻璃覆蓋之省能源研究。

(3)溫室內爲利用面積之擴大發展移動式栽培床（Rolling bench）及其省能源對策之研究。

(4)離峯電力之利用研究。

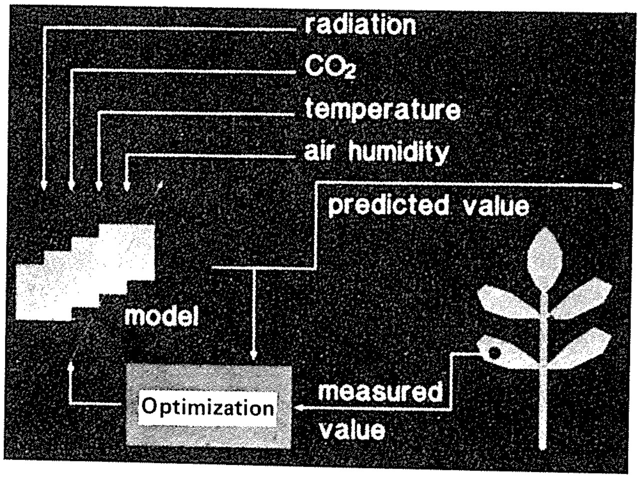
(5)電腦之有效控制與利用。

(6)適當設置熱氣管的位置。

(四)新研究方向

以作物之生育環境的控制，測定作物之生育狀況。於環境變動時，作物求取的變化模式。再以作物之變化狀況，來調整環境控制的條件。因此由供給之氣象資料而測得作物之數理資料，並以作物之感應器預報氣象之變數。

在研究上講究環境與作物最適之模式，求適當之感應器以幫助作物與環境的資料之輸入與回收。目前有許多正研究以簡易並能實用之生體情報之感應器的開發，如生長狀態的自動測定、水分狀態的自動測定、物質轉移或生理活性之自動測定等。荷蘭農業機械研究所（IMAG）正着手主要作物的水份關係因素的研究，如氣孔之開閉、呼吸率、葉部或生長部位的總水量、滲透壓和澎壓（Turgor Potentials）等與微氣候關係，以此種自動與非破壞性之生體情報應器，圖獲得應用於實際之生產（圖四）。



圖四　生體情報感應器與環境控制之開發

三、養液栽培

(一)岩綿 (Rockwool) 栽培之概況

岩綿之栽培係由丹麥之斷熱材製造廠 Grodan所研究開發。荷蘭將該產品試驗於農業上的栽培介質。於 1975 年開始推廣，當時面積僅有一公頃。面積逐漸增加，於 1986 年推廣面積達 2000 公頃（表七），其增加之速度頗為迅速。栽培上以果菜類番茄、胡瓜、甜椒為主，花卉之推廣面積比蔬菜為少，但最近試驗之資料逐漸建立後，已增加迅速，幾種重要花卉也逐漸改以岩綿栽培。到目前為止主要蔬菜面積之百分之五十左右，以岩綿栽培（表八）。

養液栽培中，介質材料以岩綿佔 90％，其他以泡綿（Foam）栽培和泥炭苔（Peatmoss）等。岩綿之理化性良好，有充分空氣和養分供給，而不具離子交換力，因此養分之控制容易。有關岩綿之理化性如表九和表十。

表七　荷蘭與日本之養液栽培面積（公頃）

年	日本	荷蘭
1966	21.7	—
1976	150.9	5
1978	304.0	25
1980	243.8	80
1982	293.0	600
1983		800
1984		1600
1986		2000

表八　荷蘭利用岩綿栽培之狀況　（1985 年，公頃）

		溫室面積（A）	岩綿栽培面積（B）	B／A
蔬菜	番茄	1976	870	44％
	胡瓜	620	306	49
	甜椒	367	207	56
	茄	74	46	62
	其他	1577	—	—
花卉	非洲菊	276	5	1.8
	康乃馨	375	6	1.6
	虎頭蘭	155	75	48.4
	火鶴花	60	2.5	4.2
	菊花	60	0.5	0.8
	玫瑰花	760	11	1.4
	其他	2444	—	—

表九　岩綿之物理性（Grodan）

排水高度 cm	固 體%	孔 隙%	水 分%	空 氣%
1	3	97	94	3
5	3	97	82	15
10	3	97	38	59
15	3	97	17	80

表十　岩綿之化學組成（Grodan）

SiO	47%	CaO	16%
Al_2O_3	14%	MgO	10%
TiO_2	1%	MnO	1%
FeO	8%	Na_2O	2%
		K_2O	1%

㈡發達之原因

1. 根環境的控制而使產量增加：

荷蘭之溫室9000公頃中，約二分之一的農家之溫室皆有溫室的環境控制。但在溫室環境下，有關根圈的土壤環境控制仍爲困難的問題。而岩綿的栽培，可以克服該困難。岩綿栽培不但供給作物最適合之營養等條件，使生長迅速，產量增加。以番茄栽培爲例；土耕一年間之收穫量約爲28 kg／m^2，改以岩綿栽培時爲31～32 kg／m^2，每公頃約可增加3,000～4,000 kg，約增產5%。雖然以岩綿栽培時，每平方公尺要增加3荷幣，每公頃成本增加3,000荷幣，但平均番茄1公斤爲2荷幣，所以農民每公頃仍可增加收入3,000～4,000荷幣（1荷幣≒17台幣）。其他甜椒以岩綿栽培可增產5%，茄子增產20%。

2. 以岩綿栽培可避免土壤傳染所引起的病害：

土壤栽培以蒸氣殺菌消毒，通常溫室1 m^2需要使用Methyl Bromide 3荷幣。改以岩綿栽培時，新岩綿是不帶任何病原的。如續用該岩綿時，雖然也以蒸氣消毒，但是其費用1 m^2爲2荷幣，較土壤消毒便宜。

3. 能源之節省：

荷蘭冬季之溫室栽培，爲使地溫提高，在種植2星期前開始使用瓦斯，消耗相當之能源。以岩綿栽培時就不必如此早期使用瓦斯以提高地溫，只要於定植之前一日才開始用瓦斯就可以。每平方公尺可節約3～5公升瓦斯費用。並且以岩綿栽培時，地面皆以白色塑膠布覆蓋，可以減少經由土中蒸散損失之能源。還有岩綿栽培時的根系良好，其夜間的室溫可比土耕低1～2℃管理而不影響產量，能源又可節省。

4. 岩綿栽培作業較土耕栽培更爲輕易化：

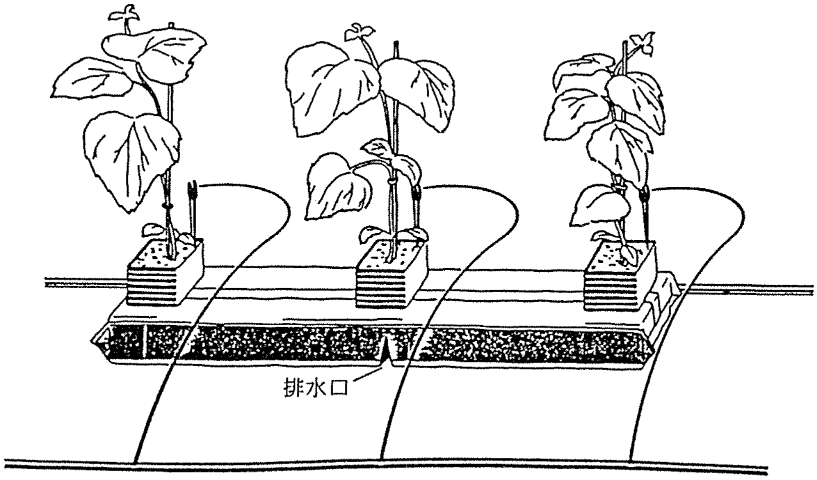
育苗由專門育苗公司供應種苗，溫室內之除溫度、濕度、CO_2等環境控制外，養液灌溉也由電腦控制，作業更爲簡易化。

(三)栽培方式

主要栽培方式有下列二種：

1. 標準式（Standard system）或稱岩綿袋法：

栽培用岩綿以塑膠布包起來（Rockwool foil）。溫室整平後以2％福爾馬林液消毒，地面以0.07 mm 白色塑膠布覆蓋，將岩綿袋（通常番茄、甜椒用岩綿袋長、寬、高爲90×15×7.5 cm，胡瓜用者爲90×20×7.5 cm），排放於覆蓋塑膠布上。於根圈岩綿袋之下設置加熱管。將育苗之岩綿塊（Rockwool cube）定植於岩綿袋上（番茄、甜椒育苗用之岩綿塊大小爲75×75×65mm，胡瓜爲100×100×65 mm），培養液以電腦控制滴灌（drip），每株各一滴管。多餘之滴灌培養液由岩綿袋下面之塑膠布剪裂縫排出（非循環式）如圖五。如果排水較差之地面，則需埋設排水管。該栽培方式之適用作物包括胡瓜、番茄、甜椒、茄子等。

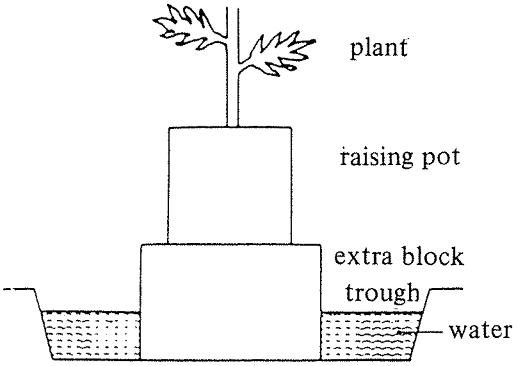


圖五　標準式岩綿栽培法

2. 栽培槽式（Gutter system，Gutter strip system，Gutter cube system)：

以保麗樹脂等製成栽培槽，栽培槽放於地面，槽內放置岩綿條（Strips）或岩綿塊（Cubes）。岩綿條之長、寬、高爲90×10×7.5 cm或90×10×10 cm，岩綿塊之長、寬、高爲10×15×10 cm，或15×15×7.5 cm，或15×15×10 cm。槽內調節使經常保持1～2公分深度之培養液。該栽培方式培養液可分成滯水式（Stationary water或稱非循環式）和循環式（Circulating water）。循環式並非水經常流動，而爲間斷性滴灌，每株灌溉方法與標準式相同，同時有少量水排出。所排之培養液可收集於供水池內繼續使用（圖六）。

栽培方式的收穫量比較，以標準式較高。標準式比栽培槽式約高7％。可能栽培槽式的岩綿浸在水中，氧氣之供給較不足的原因。



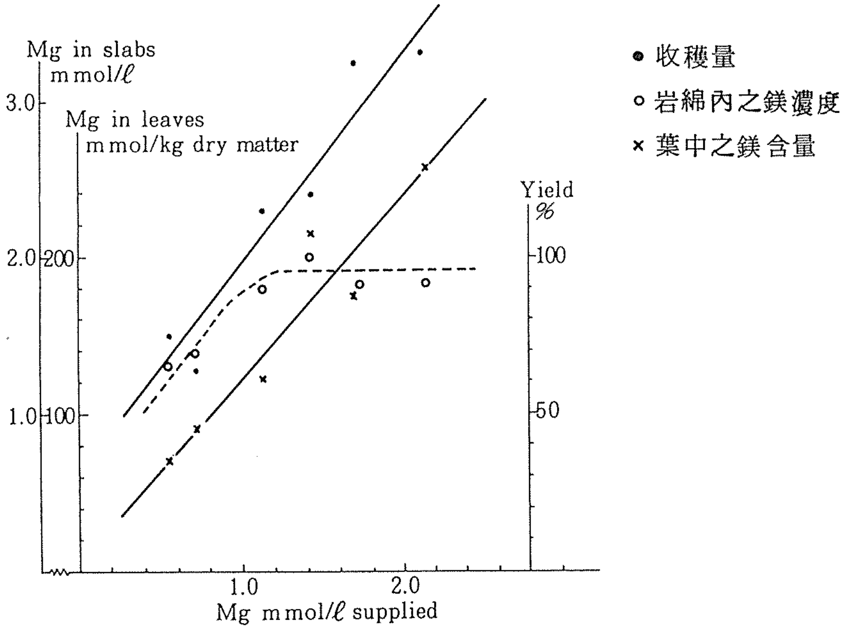
圖六　槽式岩綿栽培法

(四)水　　質

水質爲養液栽培上很重要的一條件，荷蘭多處的水源，含有多量之氯化鈉，影響作物之生長。灌溉用水之氯化鈉，微量要素（鋅、鐵）、碳酸塩等之含有濃度需要低。如濃度高時累積岩綿上，碳酸塩爲使 pH上升的原因。在岩綿栽培上訂有水質標準，氯化鈉含量需在 1.5 mmol / l 以下，E C 也在 0.5 mmho / cm以下。

(五)培養液組成

作物別的培養液組成，由溫室作物試驗場以不同陽離子相互比與陰離子相互比試驗，比較其生產量，然後以植體及根部養液分析建立基本資料，再行實際試驗。以灌溉水加所施肥料之成分要素，並測定其根部處的要素累積狀況，訂出作物標準培養液及根部養液的指標值。以胡瓜之鎂施肥料爲例，其最高收穫量是位在供給培養液 1.5 mmol/l ，適爲岩綿袋含 3 mmol / l ，而葉片乾片物重含 200 mmol /kg（圖七）。此經由試驗之結果到實際應用之蔬菜、花卉作物別培養液組成及岩綿之指標值，分別列於表十一、十二和表十三、十四。



圖七　胡瓜培養液之濃度對岩綿內鎂濃度和葉中鎂含量之影響（ Sonneveld 1984 ）

果菜類之栽培對於鉀和鈣之吸收比例，不同生長期有不同之變化。如番茄果實肥大期鉀之吸收多，而枝葉之生長時期則鈣之吸收增加。因此作物之養分吸收其成分間之組成並非一定的。其所供之培養液組成也得隨岩綿之養液的變化而加調整。

表十一　蔬菜岩綿栽培之培養液組成（Sonneveld and Krey　1986）

成　分	胡　瓜	番　茄	甜　椒	茄　子
EC　mS／cm（25℃）	2.1	2.3	1.7	1.7
NO_3^-　mmol／l	15.75	13.5	12.25	12.0
$H_2PO_4^-$	1.50	2.0	1.25	1.5
SO^{--}	1.25	3.5	1.25	1.0
NH_4	0.5	0.5	0.25	0.5
K^+	8.0	9.5	6.0	6.0
Ca^{++}	4.25	4.75	3.75	3.0
Mg^{++}	1.375	1.5	1.125	1.5
Fe　μmol/l	15	15	10	10
Mn	10	10	10	10
Zn	5	5	4	4
B	25	25	25	20
Cu	0.75	0.75	0.5	0.5
Mo	0.5	0.5	0.5	0.5

表十二　蔬菜栽培岩綿內之指標值（Sonneveld and Krey 1986）

成　分	胡　瓜	番　茄	甜　椒	茄　子
EC　mS／cm（25℃）	3.0	3.0	2.5	2.5
NO_3^-　mmol／l	18.0	16.0	14.0	15.0
$H_2PO_4^-$	1.5	1.5	1.0	1.0
SO_4^{--}	3.5	4.5	2.5	2.5
NH_4^+	＜0.5	＜0.5	＜0.5	＜0.5
K^+	8.0	7.0	5.0	5.0
Ca^{++}	6.5	7.0	5.0	5.0
Mg^{++}	3.0	3.0	2.5	3.5
Fe　μmol／l	15	15	15	15
Mn	7	7	7	7
Zn	7	7	5	5
B	60	50	50	50
Cu	0.8	0.7	0.6	0.6
Mo	—	—	—	—

表十三　花卉岩綿栽培之培養液組成

成　　分	康乃馨	玫瑰花	非洲菊	火鶴花	虎頭蘭	菊花 *
EC mS/cm (25℃)	2.2	1.8	1.8	1.1	1.0	1.4
NO_3^- mmol/l	15.0	13.0	13.0	6.5	3.8	10.5
$H_2PO_4^-$	1.75	1.75	1.5	1.0	1.0	1.0
SO_4^{--}	1.5	1.50	1.25	1.5	2.3	1.0
NH_4^+	0.5	0.75	0.5	0.5	1.0	0.5
K^+	7.25	6.0	6.5	4.5	3.2	5.0
Ca^{++}	4.75	4.5	4.0	1.75	1.7	3.0
Mg^{++}	1.25	1.0	1.0	1.0	0.9	1.0
Fe μmol/l	25	25	35	15	8	60
Mn	10	5	5	3	20	20
Zn	4	3.5	4	3	4	3
B	25	20	30	20	20	20
Cu	0.75	0.75	0.75	0.5	0.4	0.5
Mo	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.5

* 循環式水耕

表十四　花卉栽培岩綿內之指標值

成　　分	康乃馨	玫瑰花	非洲菊	火鶴花	虎頭蘭	菊花 *
ECmS/cm (25℃)	2.5	2.2	2.2	1.3	1.0	1.7
NO_3^- mmol/l	14.0	12.5	13.0	6.0	2.8	10.0
$H_2PO_4^-$	1.25	1.5	1.25	0.75	0.7	0.75
SO_4^{--}	3	3.0	3.0	2.0	2.8	2.0
NH_4^+	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.2	<0.5
K^+	7.0	6.0	6.0	3.5	2.8	5.0
Ca^{++}	5.0	5.0	5.0	2.25	2.5	3.5
Mg^{++}	2.25	2.0	2.0	1.5	1.2	1.5
Fe μmol/l	20	25	40	15	8	80
Mn	5	3	3	2	8	10
Zn	5	3.5	5	4	4	5
B	50	20	40	40	20	20
Cu	1.0	1.0	1.0	1.0	0.5	1.0
Mo	—	—	—	—	—	—

* 循環式水耕

關於培養液組成及岩綿之指標值的要素濃度不能相同的理由：

1. 作物的吸收離子組成，因氣象條件、生育階段等有變化。
2. 栽培用水內含有作物不吸收之離子如鈉、氯等累積於岩綿內。
3. 要素之吸收速度有很大差異，如果菜類鉀的吸收速度快，而鈣之吸收慢。微量要素中，錳於低濃度時也可吸收，而硼却非在高濃度時不易吸收。

由於岩綿內不具有緩衝作用，而岩綿培養液之濃度不斷之變化，因此需要有妥當之管理。每週得測定2～3次之pH和EC，每月得分析培養液的成分一次。根據分析結果增減養液組成。如果岩綿內之塩類累積過多時，則需灌水或以新培養液沖洗，使EC降低。

培養液分成A液和B液，以避免發生硫酸鈣和磷酸鈣之沈澱。通常以100倍原液自動控制稀釋後灌漑。

A液：硝酸鈣、硝酸鉀、硝酸銨、DTPA鐵、硝酸。

B液：硫酸鎂、第一磷酸鉀、磷酸鉀、硫酸錳、硫酸鋅、硫酸銅、硼酸、鉬酸鈉。

(六)培養液之灌漑

岩綿栽培之培養液每株作物以滴灌方式灌漑，測定正確的特定作物的消耗（包括吸收和蒸散等）培養液的量，再以安全起見增加消耗量的20％供給培養液。其灌漑的自動化，目前有下列不同種類控制方法：

1. 依日射量爲基準：

作物之蒸散量與日射量和溫度成正比例，而作物之供給養液以日射量換算設定之。例如日射量之積算値爲80 J／cm^2時以100 ml 灌水。因此於各溫室都設有氣象台，以資料之輸入及輸出而達灌漑之管理，此方法爲荷蘭廣所應用。

2. 台秤式方法：

岩綿放於台秤上面，作物之吸養液使岩綿之重量減輕時，灌水就開始的設定方式。此方法適用於番茄和胡瓜，其作物本身之重量可以支柱來負擔者爲限，對於甜椒之本身重量，需附着台秤上者，則不適宜。

3. 水位感應器的方法：

二支電極棒以毛細管與岩綿互爲連結一起，電極棒二支都浸在水中時則灌漑停止，於水位降低、電極露出水面時灌漑開始。但是此方法以蒸發散速度略岩綿所排水量的流速大者爲限。因此，荷蘭在2月中旬到3月上旬以前之冬季，不適用此方法。

(七)經濟性

表十五爲各種養液栽培方式之費用比較，以岩綿栽培較養液薄膜法（NFT）爲便宜。但最便宜者仍以泥炭苔（Peatmoss）栽培，可是因其水分之控制困難，其收穫量較岩綿爲低。整體上岩綿之栽培以標準式最好，雖然比土耕投資高，但由收穫量提高來補足而有餘。

表十五　養液栽培之經費比較（平方公尺）（Van Os）

栽培方式	初期投資	每年投資	較土耕多投資
標準式	ƒ10.90	ƒ3.18	ƒ2.96
滯水式	11.75	3.71	2.43
循環式	13.55	4.67	3.99
泥炭苔（Peatmoss）	7.65	2.85	1.63
養液薄膜式（NFT）	16.30	4.49	4.31

(八)品　　質

以岩綿栽培之果菜與土耕者行品質比較。經同一溫室內之比較與多數溫室之取樣比較，包括番茄和胡瓜之貯放性、番茄和甜椒之維他命C的含量，及胡瓜、番茄和甜椒的乾物率，其結果如表十六、十七。岩綿栽培番茄的果實貯放性比土耕者平均可較延長2天。胡瓜之貯放性兩者大致相同。維他命C含量方面，番茄之岩綿栽培略高些，但甜椒方面則高出15％。而維他命含有量與植物體之錳含有量間有正相關現象，岩綿栽培者其植體的錳吸收量也高。乾物率方面，番茄與甜椒並無任何之差異。胡瓜方面則岩綿栽培者略較低，但其貯放性並未受影響。

表十六　番茄和胡瓜之貯放性比較（Sonneveld 1984）

作　　物	年　　度	貯放性（天）	
		岩綿栽培	土　耕
同一溫室取樣			
胡　瓜	1981	5.7	5.6
胡　瓜	1982	4.0	4.2
胡　瓜	1983	5.6	5.1
番　茄	1981	13.1	10.2
番　茄	1982	8.3	5.5
番　茄	1983	11.6	10.1
不同溫室取樣			
胡　瓜	1981	5.5	5.6

表十七　果實的維他命C含有量與乾物率（Sonneveld 1984）

作　　物	年　　度	維他命C mg／100 g		乾物率（％）	
		岩綿栽培	土　耕	岩綿栽培	土　耕
同一溫室取樣					
胡　瓜	1982	／	／	2.8	3.1
番　茄	1982	／	／	6.1	5.8
不同溫室取樣		／			
胡　瓜	1981	／	／	2.9	3.2
胡　瓜	1982	／	／	3.0	3.1
胡　瓜	1982	／	／	3.0	3.2
番　茄	1983	17.1	14.9	5.7	5.8
番　茄	1983	22.3	21.2	6.5	6.4
甜　椒	1982	165	149	9.4	9.6
甜　椒	1982	154	137	9.3	9.1
甜　椒	1983	194	158	9.6	9.0
甜　椒	1983	194	161	9.3	9.1

照片 1　荷蘭使用岩綿栽培番茄

照片 2　荷蘭利用岩綿配合點滴灌漑栽培茄子

參考文獻

1. 內海修一 1984 世界之設施園藝 日本誠文堂
2. Gieling, H. 1985. Electronics, sensors and software for micron electronics in greenhouse. Hydroponics Worldwide. Editor by A. J. Savage 36–41.
3. Ministry of Agriculture and Fisheries 1986. Dutch agriculture in facts and figures.
4. Mulder W. P. 1985. The Netherlands: Current research and developments. Hydroponics Worldwide. Editor by A. J. Savage 144–149.
5. Sonneveld, C. 1980. Growing cucumbers and tomatoes in rockwool. Pro. 5th Intern. Congress Soilless Culture. 253–262.
6. Sonneveld, C. 1981. Items for application of macro-elements in soilless cultures. Acta Horticulturae 126: 187–195.
7. Sonneveld, C. and W. H. Welles. 1984. Growing vegetables in substrates in the Netherlands. Proceedings 6th international congress on soilless culture 613–632.
8. Sonneveld C. and C. de Krey. 1986. Nutrient solution for vegetables and flowers growing in water or substrate. voeding-soplossingen glastuinbow No. 8.
9. Van Os E. A. 1982. Dutch developments in soilless culture. Outlook on agriculture. Vol. 11, No. 4: 165–171.

SUMMARY

Dutch horticulture is characterised in particular by intensity. Total acreage of horticultural crops is 120 thousand hactares that is sharing 6% of total cultivation land. Horticulture production value achived 860 million guilders that sharing of agriculture in total 24%.

Glasshouse cover a total area of approximately 8800 ha. of this 4650 has used for vegetable and fruit production, and 4150 ha for the production of flowers and tree nursery crops. Lettuce, cucumber, tomato and rose, carnation, lily, chrysanthemum, gerbera, cyclaman, pot flowers are main horticultural crops. This paper introduced a general information on structure, climate control, saving energy of glasshouse and, discussed new research directions on environmental control.

In the last few years soilless cultures have been vigorously developed in the Netherlands. Although many different substrates been used, rockwool is the most popular. Nowaday nearly 50% of the vegetables (tomoto, lettuce, cucumber, eggplant)are growing in rockwool and flower production are increasing quickly. This paper also introduced the techniques of culture systems, nutrient solution and irrigation system etc.

討　論

呂明雄（國立嘉義農專）問：

夏季溫室內如何降溫，請加以說明，以利本省之應用。

沈再發答：

荷蘭溫室都是加溫，沒有降溫問題，我們在農委會支援下，現開始進行溫室如何降溫，如何調節的方式，現已開始在做了。在荷蘭沒看到。

余增廷（農林廳）問：

Rockwool block 是否應翻爲岩綿塊比岩綿袋較適當？

沈再發答：

Rockwool block 有大小之分，有 90 × 15 × 7.5 cm 長形方塊，有 75 × 75 × 65 mm 小方塊形，也有像棉花的等，是該如何來翻譯較合適，也希望各位提出高見。

李金龍（農委會）問：

荷蘭設施園藝生產是否有繼續成長之趨勢？或已達飽和？其原因如何？

沈再發答：

我在1963 年到過荷蘭，當時溫室大約有5000 ha左右，目前達到9000 ha。他們最主要的是銷歐洲市場，歐洲市場沒問題，所以逐漸增加。可是最近蔬菜方面是降低了，而花卉增加得很快，也許花卉市場上升的趨勢，而蔬菜方面是有飽和的現象。

黃貴露（建國花市）發言：

設施所需材料，應輔導專業工廠生產供應業者所需，以降低設施之成本，並予以規格化。

王豐政（中興大學農業機械工程系）發言：

1. 目前荷蘭在設施園藝溫帶栽培之生產環境，自動控制系統佔其設施園藝生產總值之多少百分比？
2. 目前本省在生產環境自動控制系統方向，有那些最迫切之需求？

沈再發答：

1. 目前手上無此數字表示。
2. 剛剛幾位長官都說過，設施園藝是綜合性的技術，在機械方面，如自動化的問題，遮蔭在某種程度的自動化；養液栽培上，灌溉的自動控制，A 、B 液如何的配合等，皆是需要解決的問題。